

Helsinki 13.1.2005

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Corporation  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20035227

Tekemispäivä  
Filing date

03.12.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

H04N

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto digitaalisen matriisikuvan alaspäin  
skaalaamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

Marketta Tehlikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001  
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No.  
1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and  
Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

MENETELMÄ JA LAITTEISTO DIGITAALISEN MATRIISIKUVAN ALASPÄIN SKAALAA-  
MISEKSI

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto digitaalisen matrii-  
5 sikuvan alaspäin skaalaamiseksi valitulla suhteella, jossa matriisi-  
kuva käsittää lukuisan määrän rivejä kunkin rivin käsittäessä lukuisan  
määrän pikseleitä, jolloin pikselien intensiteettiä arvot muodostavat  
matriisin, ja jossa skaalauksella muodostetun tulomatriisin pikselit  
vastaavat alkuperäisen matriisin aliryhmiä, joiden pikselien intensi-  
10 teettiä arvoista on laskettu kullekin tulomatriisin pikselille  
valitulla tavalla keskiarvo.

Kamerasensoreita käytetään otettaessa digitaalikameroilla yksittäis-  
kuvia tai videokuvaa. Sensorin kuva voi käyttää erilaisia kuva-  
15 formaatteja esimerkiksi RGB8:8:8, RGB5:6:5, YUV4:2:0 ja raw-Bayer  
kuvaa. Kun kuva näytetään etsimessä (VF), joka tavallisesti on  
pienempi resoluutiainen kuin kuvasensori, kuva täytyy muodostaa  
sensorissa ja skaalata näytön resoluutiolle sopivaksi. Kuvia voidaan  
myös zoomata (pienempi kuva sensorista rajataan ja edelleen  
20 skaalataan) etsimelle. Zoomauksessa tulisi olla monia vaiheita, jotta  
zoomaustulos näyttäisi jatkuvalta. Kun videokuvia otetaan, videokuvan  
resoluutio on myös tavallisesti pienempi kuin sensorin resoluutio.  
Joten videolla myös vaaditaan samanlainen skaalaus. Kamerasensoreita  
voidaan myös käyttää kannettavissa laitteissa yhtä hyvin kuin  
25 kameroissa. Kuvaskaalausta tarvitaan, kun etsimen kuva pyörii  
reaaliajassa puhelimen tai kameran näytöllä tai videokuvaa otetaan  
reaaliajassa.

Tunnetaan menetelmiä, joissa kuva skaalataan (aliotoksena)  
30 huonolaatuisella algoritmilla kamerassa (huono kuvan laatu). Huonompaa  
laatua on erityisesti nähtävissä eräissä DSC:n digitaalisissa zoom-  
moodeissa (DSC = Digital Still Camera).

US-julkaisussa 6,205,245 esittää erästä menetelmää, värikuva  
35 skaalataan suoraan sensorin matriisilta siten, että määritetään  
lopullisen kuvan kutakin pikseliä vastaava pikseliryhmä, joka  
käsittelään aina kerrallaan.

Yleisesti kuvamatriisin  $M_1 \times N_1$  skaalaus pienempään kokoon  $M_2 \times N_2$  tapahtuu seuraavasti. Skaalaussuhteet  $M_2/M_1$  ja  $N_2/N_1$  määräävät laskentaoperaation kulkua. Jos skaalaus tapahtuu reaali-ajassa eli jatkuvana virtana, tulomatriisille ei tarvitse varata muistia vaan  
 5 ainoastaan kolme muistiriviä riittää. Ajatellaan datan tulevan X-riveittäin. Ensimmäinen muistirivi summaa skaalaussuhteen mukaisen määrän X-suunnassa samalla kun kunkin pikselin arvo summataan Y-rivimuistiin. Jos skaalaussuhteesta johtuu, että pikselimäärä ei mene tasan, rajalla oleva pikselin arvo summataan painotettuna kahteen  
 10 vierekkäiseen tulospikseliin. Samalla lailla Y-rivimuistiin lasketaan skaalaussuhteen mukaisesti pikseliarvoja muistiin ja rajapikselin osalta ne jaetaan painotettuna kahteen osaan. Y-skaalaussuhteen asetetun laskurin osoitettua, että Y-rivimuisti on täynnä, se tyhjennetään eteenpäin, jonka jälkeen summaus alkaa alusta.

15 Jos skaalaussuhteet ovat pieniä (lähellä nollaa), tarvitaan useita muistirivejä, mutta niiden koko on pieni. Jos taas skaalaussuhteet ovat suuria (lähellä ykköstä), tarvitaan vain muutama muistirivi, mutta ne ovat suuria kooltaan. Täten skaalaussuhteesta riippumatta  
 20 tarvitaan melko vakiomäärä muistia, jonka määrä on noin  $3 \times M_1$  yhtä värikomponenttia varten. Käytännön toteutuksessa koko skaalauksen muistin tarve on alle  $4 \times M_1$  yhtä värikomponenttia varten.

25 Keksinnöllä halutaan parantaa etsimen tai näytön kuvan laatua erillisillä skaalaussuhteilla ja tasaisella zoomauksella. Lisäksi häiriötasoa halutaan alentaa. Keksinnöllä halutaan prosessoida kuvaa kamerasensorissa lähes optimilaadulla samalla kun vaatimukset muistille ja virrankulutukselle pidetään edelleen edullisella tasolla.

30 Keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteiston tunnusmerkilliset piirteet on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa. Keksintö soveltuu erityisesti laitepohjaisiin (HW) toteutuksiin. Skaalauksen laatu on lähellä optimia ja häiriötaso alenee merkittävästi.

35 Keksinnöllä saavutetaan seuraavia etuja:

- Mahdollistaa korkea-resoluutiokuvien alaspäin skaalauksen sekä näytölle että videokoodaimelle.

- Vaadittu muistimäärä minimoituu huolimatta korkealaatuisesta alaspäin skaalauksesta.
  - ❖ korkeataajuinen valetointi eliminoituu
    - viivat ja kulmat esitetään oikein (ei rikkonaisia viivoja ja pyöristyneitä kulmia)
    - terävien viivojen vilkkuminen ja suuri kontrastisten yksityiskohtien välkkyminen eliminoituu
  - Ulostulokuvan kohinataso vaimenee
    - ❖ kuvat voidaan siepata myös pimeä/yö-olosuhteissa
- 10 - Prosessointitehovaatimus korkealaatuisille kuville minimoituu

Skaalauksen laatuun vaikuttaa karkea- ja hienoskaalauksen suhteet. Laatua heikentää se, jos karkeaskaalauksessa valmiiksi keskiarvotetut pikselit eivät osu hienoskaalausajan kanssa yhteen, jolloin ne sisältävät tietoa tulospikselin ulkopuolelta.

Seuraavassa keksintöä selostetaan viittaamalla oheisiin kuviin, jotka esittävät keksinnön eräitä sovellusmuotoja.

- 20 Kuva 1 esittää keksinnön mukaisen menetelmän periaateratkaisua
- Kuva 2a esittää erästä laiteratkaisua lohkokääviona
- Kuva 2b esittää erästä toista laiteratkaisua lohkokääviona
- Kuva 2c esittää kuvan 2b skaalainratkaisua piirittämällä
- Kuva 3 esittää 5/8-skaalauksen horisontaalikuvausta
- 25 Kuva 4a esittää diagrammia kokonaissuhteen jakautumisesta ensimmäisen ja toisen vaiheen kesken pyrittäessä minimilaskentaa
- Kuva 4b esittää diagrammia kokonaissuhteen jakautumisesta ensimmäisen ja toisen vaiheen kesken pyrittäessä minimoimaan toiseen vaiheen tarvittava muistimäärä
- 30 Kuva 4c esittää diagrammia kokonaissuhteen jakautumisesta ensimmäisen ja toisen vaiheen kesken pyrittäessä optimoimaan pääasiassa kuvan laatua, mutta myös tarvittavaa laskennan ja muistin määrää.
- 35 Keksinnön mukainen menetelmä käsittää kaksi skaalausvaihetta, kuva 1. Ensimmäinen karkea vaihe on yksinkertainen ja se voi käsitellä vain 1/X suhteita. Seuraava vaihe (hieno) on joustavampi ja se voi käsitellä suhteita Y/Z, missä  $Y < Z$ . X, Y ja Z ovat kokonaislukuja. Koko-

naisskaalaussuhde on skaalaussuhteen tulos molemmissa vaiheissa, Mitä pienempi ensimmäinen skaalaussuhde on (HUOM.  $1/3 < 1/2$ ) sitä vähemmän muistia tarvitaan toisessa vaiheessa. Pienempi skaalaussuhde ensimmäisessä vaiheessa alentaa myös laskentalogiikan ja laskutoimitusten konaismäärää. Ensimmäinen vaihe voidaan esittää analogisessa tai digitaalissa muodossa. Toinen vaihe määrittelee muistivaatimuksen. Jos skaalaussuhde ei ole suoraan  $1/X$ , parempi kuvan laatu voidaan toteuttaa käyttämällä pienempää suhdetta toisessa vaiheessa, mutta se vaatii suurempaa muistia.

10 Keksintö soveltuu erityisesti laitepohjaisiin sovelluksiin, joista on esimerkkinä kuvan 2a mukainen sovellus. Kameramoduli 10 on yhteydessä isäntäjärjestelmään 22, joka ohjaa näyttölaitetta 24 ja kameramodulia. Kameramoduliin 10 kuuluu erityisesti optiikka eli linssijärjestelmä 11  
15 (käytännössä useita linssejä), sensori 12, kuvaprosessointipiiri 14, skaalausyksikkö 16 ja ohjainosa 20. Kuvaprosessointipiiri 14 lukee tunnetulla tavalla sensoria 12, jolloin syntyy nopea datavirta, joka johdetaan skaalausosaan 16, josta valittua kuva-alaa esittävä skaalatun kuvan datavirta johdetaan isäntäjärjestelmään 22.  
20 Skaalausosassa 16 datavirta käsitellään ensin karkeaskaalaimessa 17, josta välikuvaa koskeva datavirat johdetaan hienoskaalaimen 18, joka tekee lopullisen skaalauksen.

Eräässä sovelluksessa input- ja output-yksiköt ovat eri yksiköitä  
25 suuren datavirran johdosta ja kummallakin skaalaimella on oma CPU ja muistialueensa samalla sirulla (ei näytetty).

Kuvassa 2b käytetään samoja viitenumeroita toiminnallisesti samoista osista kuin kuvassa 2a. Kuvan mukaisessa ratkaisussa itse kameramoduli  
30 on hieman yksinkertaisempi, kun hienoskaalaus 18 on siirretty isäntäjärjestelmän 22. Kameramodulin skaalain 16' käsittää pelkän karkeaskaalaimen 17. Tässä muistin tarve on puolijuovaa karkeaan skaalaimen (kameramodulissa) ja kolme juovaa hienoon skaalaimen (isäntämodulissa). Sensorilla 1152x864 yksi juova muistia tarkoittaa  
35 Cx1152 sanaa, jossa C on värikomponenttien määrä (yleensä 3 - RGB tai YUV kuville). Sanan pituus riippuu laskennan tarkkuudesta ja on esimerkiksi 2 tai 4 tavua.

Piiritasolla skaalainten rakenne on eräässä (täysdigitaalisessa) sovelluksessa kuvan 2c mukainen. Karkeaskaalain 16' käsittää sisäiseen väylään 165 liittyvät inputosan 161, CPU:n 162, muistin 163, output-  
 5 osan 164 ja ohjausosan 167. Tämän output-osa 164 on liitetty hienoskaalaimen 18 input-osaan 181 (isäntäjärjestelmässä 22). Hienoskaalaimen 18 rakenne on vastaava käsittäen yhteiseen väylään 185 liittyvät osat: CPU 182, muisti 183, output-osa 184 ja ohjausosa 187.

10 Skaalaus tehdään tässä sovelluksessa kokonaisluvuilla, joka on huomattavasti yksinkertaisempi toteuttaa sirulla kuin liukulukulaskenta.

Muuttujien MAXSTEP ja PIXELSTEP merkitys toisessa skaalaimessa esitetään kuvassa 3. Esimerkki esittää horisontaalisen vaiheen,  
 15 mutta skaalausta sovelletaan molempiin suuntiin.

Ulostulopikselin arvot voidaan laskea välikuvan pikseleistä seuraavasti (Fig 3):

20  $A = (P2(a) * a + P1(b) * b) / 256$   
 $B = (P2(b) * b + P(c) * c + P1(d) * d) / 256$   
 $C = (P2(d) * d + P1(e) * e) / 256$   
 $D = (P2(e) * e + P(f) * f + P1(g) * g) / 256$   
 25  $E = (P2(g) * g + P1(h) * h) / 256$

PIXELSTEP arvo voidaan määrätä skaalaussuhteelle 5/8:

Asetetaan MAXSTEP = 256

$Tmp2 = (MAXSTEP * 5) / 8 = 160$

30  $PIXELSTEP = floor(Tmp2) = 160$

Painokertoimet voidaan määrätä seuraavasti:

$P1(a) = 0$

35  $P1(x) = MAXSTEP - P2(x-1)$

Ehtolause If  $(P1(x) > PIXELSTEP)$  then

$P1(x+1) = P1(x) - PIXELSTEP$  and  $P(x) = PIXELSTEP$

$P2(x) = PIXELSTEP - P1(x)$

Ja niin yllä esitetyn esimerkin painokertoimet voidaan laskea :

$$P1(a) = 0$$

$$P2(a) = \text{PIXELSTEP} - P1(a) = 160 - 0 = 160$$

$$P1(b) = \text{MAXSTEP} - P2(a) = 256 - 160 = 96 \leq 160 \quad 96$$

$$5 \quad P2(b) = \text{PIXELSTEP} - P1(b) = 160 - 96 = 64$$

$$P1(c) = \text{MAXSTEP} - P2(b) = 256 - 64 = 192 > 160$$

$$P(c) = \text{PIXELSTEP} = 160$$

$$P1(d) = P1(c) - \text{PIXELSTEP} = 192 - 160 = 32$$

$$P2(d) = \text{PIXELSTEP} - P1(d) = 160 - 32 = 128$$

$$10 \quad P1(e) = \text{MAXSTEP} - P2(d) = 256 - 128 = 128 \leq 160 \quad 128$$

$$P2(e) = \text{PIXELSTEP} - P1(e) = 160 - 128 = 32$$

$$P1(f) = \text{MAXSTEP} - P2(e) = 256 - 32 = 224 > 160$$

$$P(f) = \text{PIXELSTEP} = 160$$

$$P1(g) = P1(f) - \text{PIXELSTEP} = 224 - 160 = 64$$

$$15 \quad P2(g) = \text{PIXELSTEP} - P1(g) = 160 - 64 = 96$$

$$P1(h) = \text{MAXSTEP} - P2(g) = 256 - 96 = 160 \leq 160 \quad 160$$

$$\text{Huomaa ! } P2(h) = \text{PIXELSTEP} - P1(h) = 160 - 160 = 0$$

$$P1(i) = \text{MAXSTEP} - P2(h) = 256 - 0 > 160$$

$$P(i) = 160, P1(j) = 96$$

20

Kuvan 4a tapauksessa ensimmäinen vaihe skaalaa kuvaa niin paljon kuin mahdollista suhteella  $1/X$ , jossa  $X$  on kokonaisluku. Toinen vaihe tekee  
 25 hienoskaalauksen pienimmällä mahdollisella muistimäärällä ja minimilaskennalla. Tämä tarkoittaa, että toinen skaalaussuhde on niin iso kuin mahdollista (välillä  $[1/2, 1]$ ) ja siten tarvitaan kolme juovaa muistia.

30 Laskenta tehdään edullisimmin kokonaisluvulla. Esimerkeissä käytetään käsitteitä

- kokonaisskaalaussuhde  $Y/(X * Z)$  - merkitään SCRratio

- käänteinen kokonaisskaalaussuhde  $1/\text{SCRratio}$  - merkitään IR

- funktio Floor() - ottaa kokonaisosan (hylkää jakojäännöksen)

35 - funktio MAX() - valitsee maksimiarvon listalta

- funktio Sqrt() - palauttaa neliöjuuren
- funktio 2^() - palauttaa kahden potenssin
- logaritmifunktiot Log2() ja Log10()
- apumuuttujia AVESKIP ja PIXELSTEP, jotka määritellään seuraavassa:

5

AVESKIP:

IR = MAX(Hin / Hout, Vin / Vout), jossa käytetään horisontaali- (H) ja vertikaali- (V) kokoja.

AVESKIP = Floor(IR)

10 PIXELSTEP:

MAXSTEP = 256 (tai 65536 haluttaessa tarkempaa pikselin asemointia)

PIXELSTEP = Floor((MAXSTEP \* AVESKIP)/IR)

Laskuesimerkki, skaalaussuhde (SCRatio) 0,182 eli ITR = 5,5:

AVESKIP = Floor(5,5) = 5

15 MAXSTEP = 256

PIXELSTEP = Floor (256 \* 5 /5,5) = 232

20 Kuvan 4b tapauksessa ensimmäinen vaihe skaalaa kuvaa niin paljon kuin mahdollista suhteella 1/X, jossa X on kahden potenssi (2, 4, 8, 16, 64 jne.). Toinen vaihe tekee hienoskaalauksen käyttäen mahdollisimman vähän muistia. Tämä tarkoittaa, että skaalaussuhde on välillä [1/2, 1] ja siten tarvitaan kolme juovaa muistia.

Seuraavassa taulukossa kuvan 4b skaalauksen vaiheita numeroarvoina.

25 Tällaista skaalausta käytetään esimerkiksi zoomauksessa, jossa lähtevän kuvan resoluutio on 128 x 96. Jos osakuvan koko on suurempi, se skaalataan tähän kokoon. Taulukossa alkuperäinen 1 megapikselin kuva 1152 x 864 skaalataan suhteella 0,111 (1/8 x 128/144, indeksi 64). Kuvassa 4b X-akselilla on indeksin arvo juoksee alueella 1 - 64 ja skaalaussuhde välillä 1,0 - 0,111.

30



X-size	Y-size	ratio	X	X	Y	Z	index	X-size	Y-size	ratio	X	X	Y	Z	index
128	96	1,000	1	128	128	128	1	386	290	0,332	2	128	193	193	33
132	99	0,970	1	128	132	132	2	400	300	0,320	2	128	200	200	34
137	103	0,934	1	128	137	137	3	416	312	0,308	2	128	208	208	35
141	106	0,908	1	128	141	141	4	430	322	0,298	2	128	215	215	36
146	110	0,877	1	128	146	146	5	444	334	0,288	2	128	222	222	37
151	114	0,848	1	128	151	151	6	460	346	0,278	2	128	230	230	38
157	118	0,815	1	128	157	157	7	474	354	0,270	2	128	237	237	39
162	122	0,790	1	128	162	162	8	492	368	0,260	2	128	246	246	40
168	126	0,762	1	128	168	168	9	512	384	0,250	4	128	128	128	41
174	131	0,736	1	128	174	174	10	528	396	0,242	4	128	132	132	42
180	135	0,711	1	128	180	180	11	548	412	0,234	4	128	137	137	43
187	140	0,684	1	128	187	187	12	564	424	0,227	4	128	141	141	44
193	145	0,663	1	128	193	193	13	584	440	0,219	4	128	146	146	45
200	150	0,640	1	128	200	200	14	604	456	0,212	4	128	151	151	46
208	156	0,615	1	128	208	208	15	628	472	0,204	4	128	157	157	47
215	161	0,595	1	128	215	215	16	648	488	0,198	4	128	162	162	48
222	167	0,577	1	128	222	222	17	672	504	0,190	4	128	168	168	49
230	173	0,557	1	128	230	230	18	696	524	0,184	4	128	174	174	50
237	177	0,540	1	128	237	237	19	720	540	0,178	4	128	180	180	51
246	184	0,520	1	128	246	246	20	748	560	0,171	4	128	187	187	52
256	192	0,500	2	128	128	128	21	772	580	0,166	4	128	193	193	53
264	198	0,485	2	128	132	132	22	800	600	0,160	4	128	200	200	54
274	206	0,467	2	128	137	137	23	832	624	0,154	4	128	208	208	55
282	212	0,454	2	128	141	141	24	860	644	0,149	4	128	215	215	56
292	220	0,438	2	128	146	146	25	888	668	0,144	4	128	222	222	57
302	228	0,424	2	128	151	151	26	920	692	0,139	4	128	230	230	58
314	236	0,408	2	128	157	157	27	948	708	0,135	4	128	237	237	59
324	244	0,395	2	128	162	162	28	984	736	0,130	4	128	246	246	60
336	252	0,381	2	128	168	168	29	1024	768	0,125	8	128	128	128	61
348	262	0,368	2	128	174	174	30	1056	792	0,121	8	128	132	132	62
360	270	0,356	2	128	180	180	31	1104	832	0,116	8	128	138	138	63
374	280	0,342	2	128	187	187	32	1152	864	0,111	8	128	144	144	64

Laskenta tehdään tässäkin kokonaisluvuilla, jolloin esimerkissä (kuva 5 3) käytetään apumuuttujia MAXSTEP, AVESKIP ja PIXELSTEP, jotka määritellään seuraavassa:

AVESKIP:

Käänteinen kokonaisskaalaussuhde  $IR = \max(H_{in} / H_{out}, V_{in} / V_{out})$ , jossa käytetään horisontaali- (H) ja vertikaali- (V) kokoja.

10 SKIP = Floor(Log2(IR))

AVESKIP = 2^SKIP

PIXELSTEP:

MAXSTEP = 256 (tai 65536 haluttaessa tarkempaa pikselin asemointia)

PIXELSTEP = Floor((MAXSTEP \* AVESKIP) / IR)

Laskuesimerkki, ITR = 5,5:

5 SKIP = Floor (LOG2(ITR)) = Floor (2,46) = 2

AVESKIP =  $2^2 = 4$

PIXELSTEP = Floor (256 \* 4 / 5,5) = 186

10 Kuvan 4c tapauksessa ensimmäisen ja toisen vaiheen skaalaussuhteet pyritään asettamaan yhtä suuriksi, jolloin  $1/X$  on suunnilleen  $Y/Z$ . Tällöin muisti- ja prosessointivaatimukset ovat kohtuullisia ja kuvan laatu lähes optimaalinen.

15 Kokonaislukulaskennan apumuuttujat AVESKIP ja PIXELSTEP määritellään seuraavassa:

AVESKIP:

Käänteinen kokonaisskaalaussuhde  $IR = \max(H_{in} / H_{out}, V_{in} / V_{out})$ , jossa käytetään horisontaali- (H) ja vertikaali- (V) kokoja.

AVESKIP = Floor(Sqrt(IR))

20 PIXELSTEP:

MAXSTEP = 256 (tai 65536 haluttaessa tarkempaa pikselin asemointia)

PIXELSTEP = Floor(MAXSTEP \* AVESKIP) / IR)

Laskuesimerkki 3, ITR = 5,5:

AVESKIP = Floor (Sqrt (5,5)) = 2

25 MAXSTEP = 256

PIXELSTEP = Floor (256 \* 2 / 5,5) = 93

Tapauksessa, jossa kokonaisskaalaussuhde on  $1/X$ , AVESKIP=X, toinen vaihe ohitetaan.

30

Useimmissa sovelluksissa skaalaus tehdään suoraan sensoripiirille sovitetulla prosessoriyksiköllä. Tällaisen piirin (ASIC) piin alaa voidaan pienentää käyttökelpoiselle tasolle edellä esitetyllä skaalausmenetelmällä verrattuna optimaaliseen skaalausmenetelmään.

35 Keksinnön avulla voidaan minimoida juovamuistin määrä sirulla. Piin ala määrittelee nimittäin sirun (chip) kustannukset ja on keskeinen kustannustekijä kannettavissa kameraratkaisuissa. Keksintö mahdollistaa aikaisempaa pienemmät kamerat ja dynaamisen alueen kasvattami-

sen. Koodattu kuvakoko on pienempi samalla laatuparametrilla ja se soveltuu sekä yksittäiskuvalle että videokuvalle.

- 5 Edellä olevat esimerkit koskevat pääasiassa HW-toteutusta kamerasensoreita varten, mutta keksintöä voidaan soveltaa myös sensorien ulkopuolella, esim. PC:ssä ohjelmallisesti. Kameran sensori soveltuu käytettäväksi varsinaisten kameroiden lisäksi myös matkapuhelimissa (yleisesti matkaviestimissä).

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä digitaalisen matriisikuvan alaspäin skaalaamiseksi valitulla suhteella  $R$ , jossa matriisikuva käsittää lukuisan määrän rivejä  
5 kunkin rivin käsittäessä lukuisan määrän pikseleitä, jolloin pikselien intensiteettiä arvot muodostavat matriisin, ja jossa skaalauksella muodostetun tulomatriisin pikselit vastaavat alkuperäisen matriisin aliryhmiä, joiden pikselien intensiteettiä arvoista on laskettu kullekin tulomatriisin pikselille keskiarvo,  
10 tunnettu siitä, että valitaan kolme kokonaislukua  $X$ ,  $Y$  ja  $Z$  siten, että
- skaalaussuhde  $R$  vastaa likimäärin yhtälöä  $Y/(Z \cdot X)$ , jossa  $Y < Z$ ,  
ja
  - suoritetaan skaalaus kahdessa vaiheessa, joista  
15 - ensimmäisessä vaiheessa matriisi skaalataan suhteella  $1/X$  luoden välimatriisin pikselit ja toisessa vaiheessa kukin välimatriisin pikseli skaalataan suhteella  $Y/Z$ .
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että toinen skaalaus tehdään ensimmäisen skaalauksen jälkeen välimatriisin lasketulle pikselijoukolle laskematta koko välimatriisia valmiiksi.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laskentaprosessin minimoimiseksi ensimmäisessä skaalauksessa kokonaisluku  $X$  valitaan mahdollisimman suureksi  $Y$ :lle ja  $Z$ :lle valittujen kokonaislukumaksimien ja valitun kokonaissuhteen  $R$  mukaan.
4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaaditun muistimäärän minimoimiseksi toisessa skaalauksessa ensimmäisessä skaalauksessa kokonaisluku  $X$  valitaan mahdollisimman suurena kahden potenssina.
5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuvalaadun optimoimiseksi kokonaisluvut  $X$ ,  $Y$  ja  $Z$  asetetaan siten, että  $1/X$  on likimäärin  $Y/Z$ .
6. Laitteisto digitaalisen matriisikuvan alaspäin skaalaamiseksi valitulla suhteella  $R$ , jossa laitteistoon kuuluu ensimmäinen muistialue

- skaalattavan matriisikuvan tallentamiseksi, toinen muistialue prosessointia varten, ja kolmas muistialue tulostusmatriisia varten, keskusyksikkö (CPU) prosessoinnin suorittamiseksi, ja jossa matriisikuva käsittää lukuisan määrän rivejä kunkin rivin käsittäessä lukuisan määrän pikseleitä, jolloin pikselien intensiteettiä arvot muodostavat matriisin, ja jossa skaalauksella muodostetun tulostusmatriisin pikselit vastaavat alkuperäisen matriisin aliryhmiä, joiden pikselien intensiteettiä arvoista on laskettu kullekin tulostusmatriisin pikselille keskiarvo, tunnettu siitä, että laitteisto on sovitettu käsittelemään
- 5 matriisinkuva kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisessä vaiheessa matriisi skaalataan suhteella  $1/X$  luoden välimatriisin pikselit toiselle muistialueelle ja toisessa vaiheessa kukin välimatriisin pikseli skaalataan suhteella  $Y/Z$ , ja että sanotut kokonaisluvut  $X$ ,  $Y$  ja  $Z$  täyttävät ehdot:
- 10 - skaalaussuhde  $R$  vastaa likimäärin yhtälöä  $Y/(Z*X)$ , ja  
 -  $Y < Z$ .
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto tunnettu siitä, että laitteisto on integroitu kameran kuvasensorin yhteyteen.
- 20 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen ja isäntäjärjestelmän sisältävä laitteisto, tunnettu siitä, että karkeaskaalain on integroitu kameran kuvasensorin yhteyteen ja hienoskaalain isäntäjärjestelmään.
- 25 9. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen laitteisto tunnettu siitä, että laitteisto käsittää skaalainosan, jossa on erilliset prosessorit (CPU:t) karkea- ja hienoskaalainta varten.
- 30 10. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 9 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu muistia skaalaustoimintoa varten enintään 4 kuvasensorin juovaa kutakin värikomponenttia kohden.
11. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 10 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto on sovitettu matkaviestimeen.

## Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto digitaalisen matriisikuvan alaspäin skaalaamiseksi valitulla suhteella  $R$ , jossa matriisikuva käsittää lukuisan määrän rivejä ja kunkin rivin käsittäessä lukuisan määrän pikseleitä, jolloin pikselien intensiteettiarvot muodostavat matriisin, ja jossa skaalauksella muodostetun tulomatriisin pikselit vastaavat alkuperäisen matriisin aliryhmiä, joiden pikselien intensiteetti-arvoista on laskettu kullekin tulomatriisin pikselille keskiarvo. Ratkaisussa valitaan kolme kokonaislukua  $X$ ,  $Y$  ja  $Z$  siten, että

- skaalaussuhde  $R$  vastaa likimäärin yhtälöä  $Y/(Z \cdot X)$ , jossa  $Y < Z$ , ja

- suoritetaan skaalaus kahdessa vaiheessa, joista

- ensimmäisessä vaiheessa matriisi skaalataan suhteella  $1/X$  luoden välimatriisin pikselit ja toisessa vaiheessa kukin välimatriisin pikseli skaalataan suhteella  $Y/Z$ .

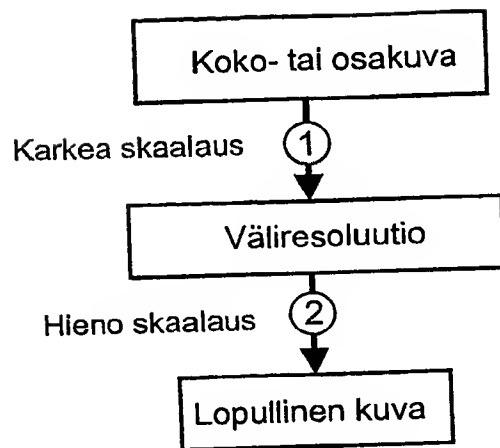


Fig. 1

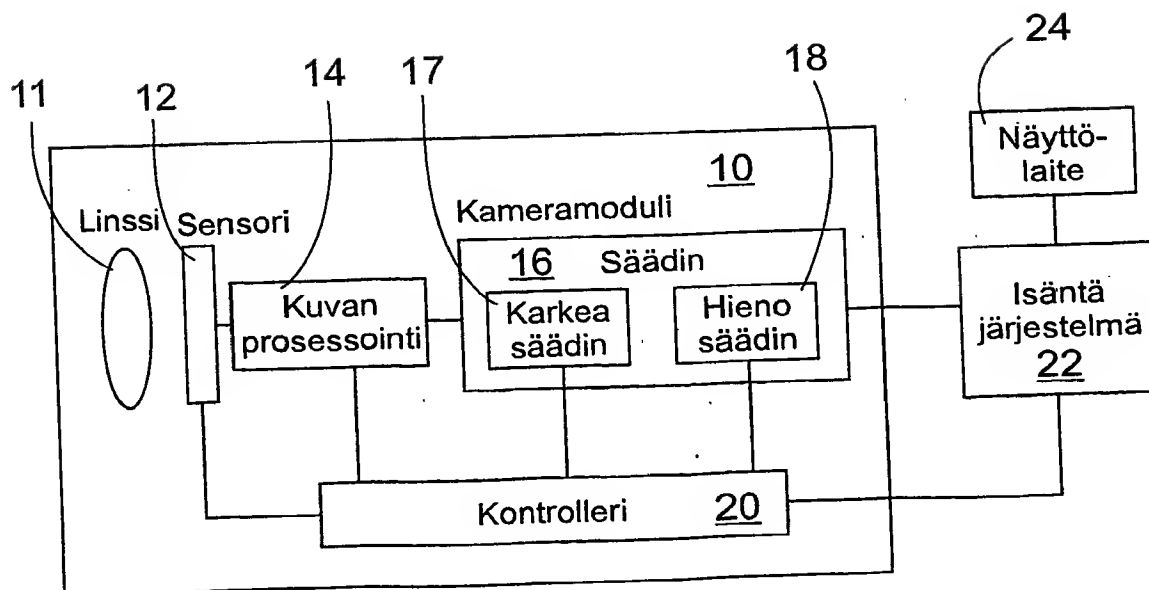


Fig. 2a

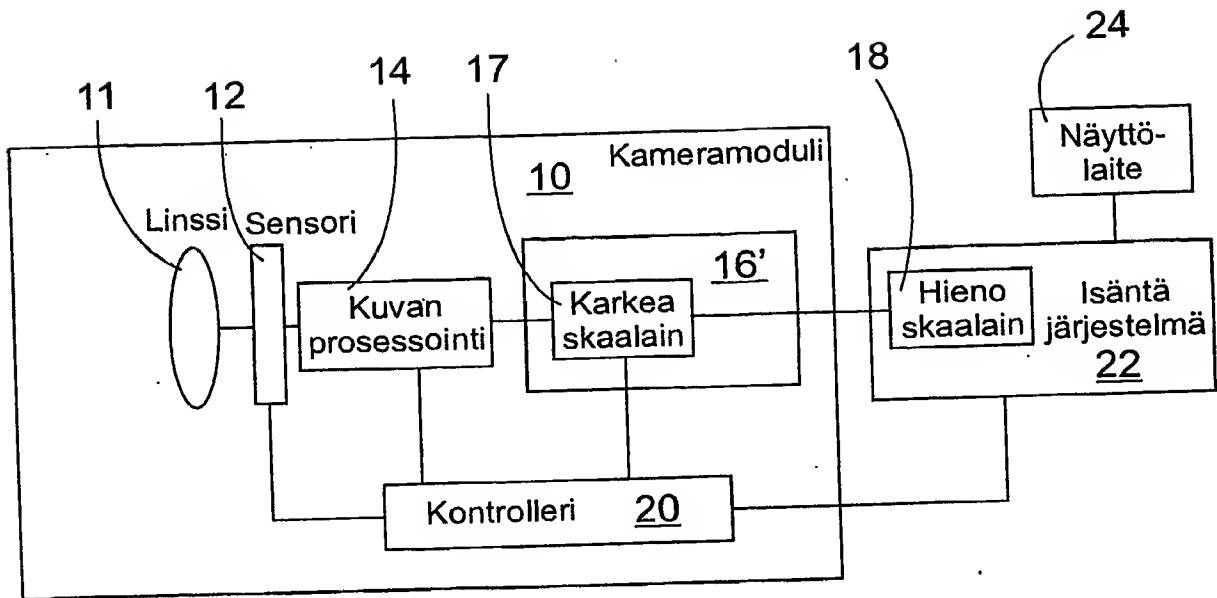


Fig. 2b

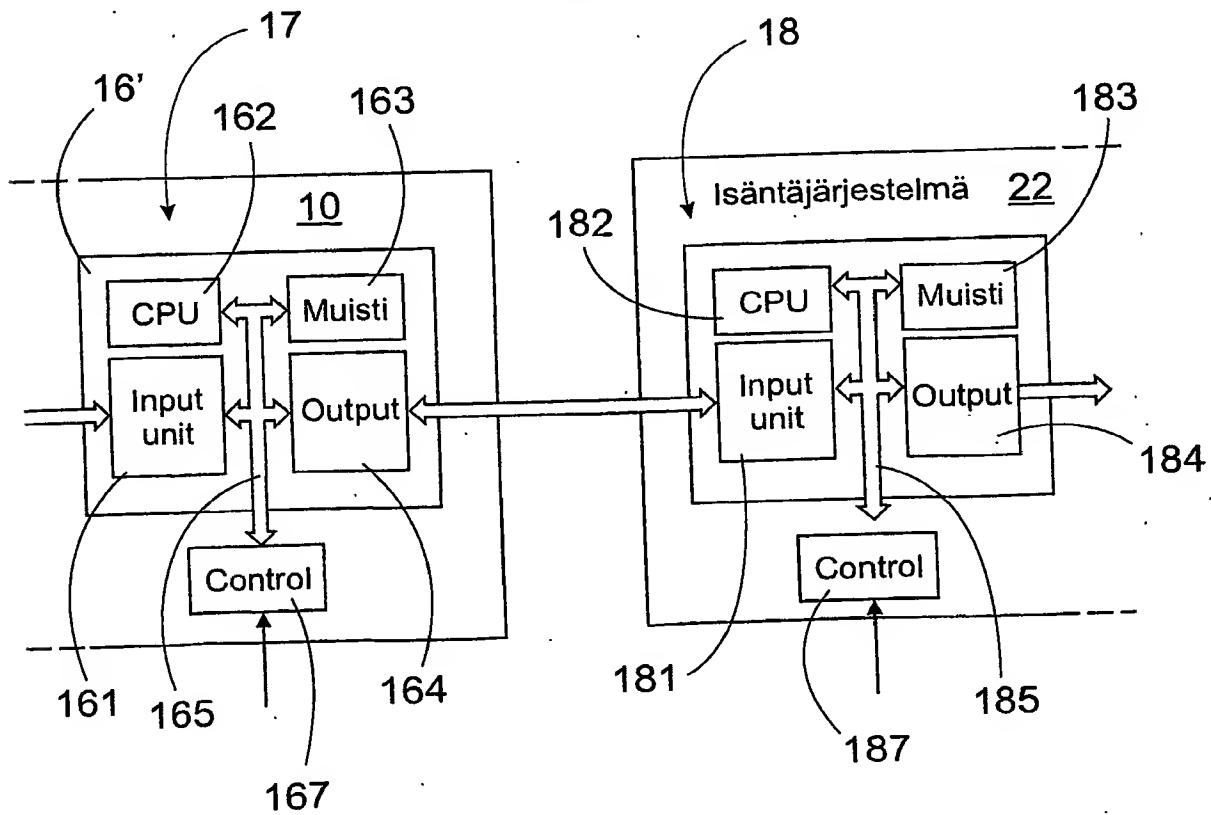


Fig. 2c



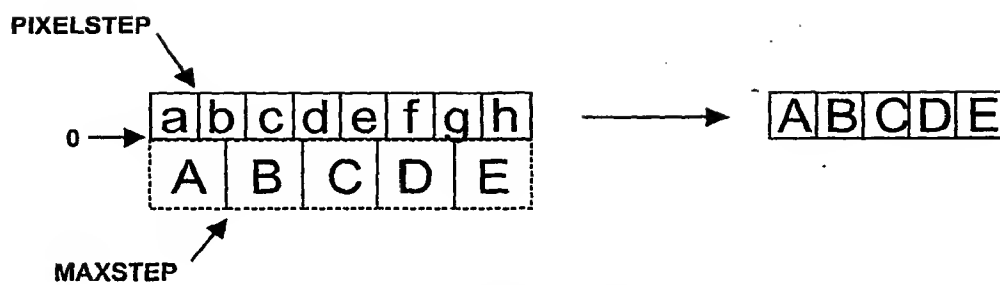


Fig. 3

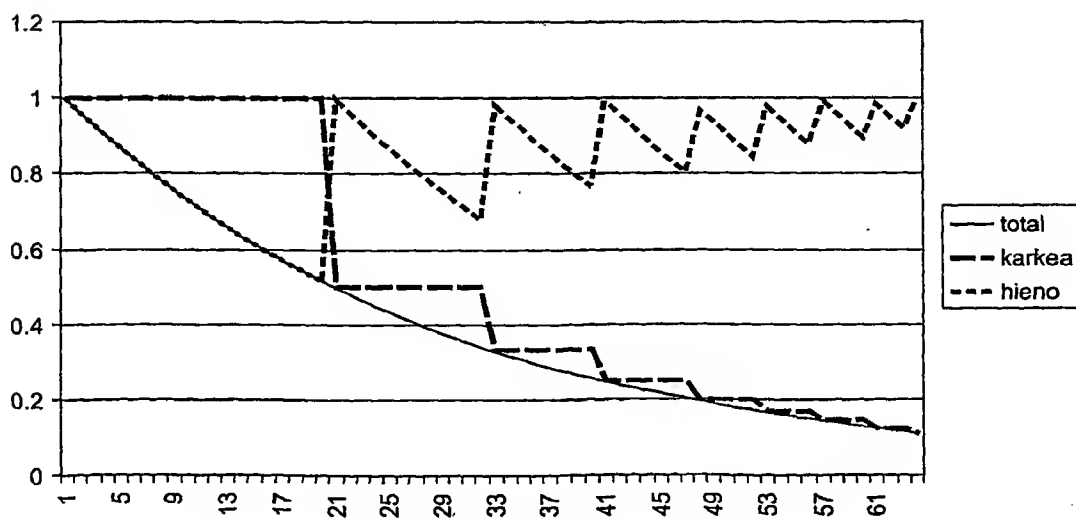


Fig. 4a

L 5

4

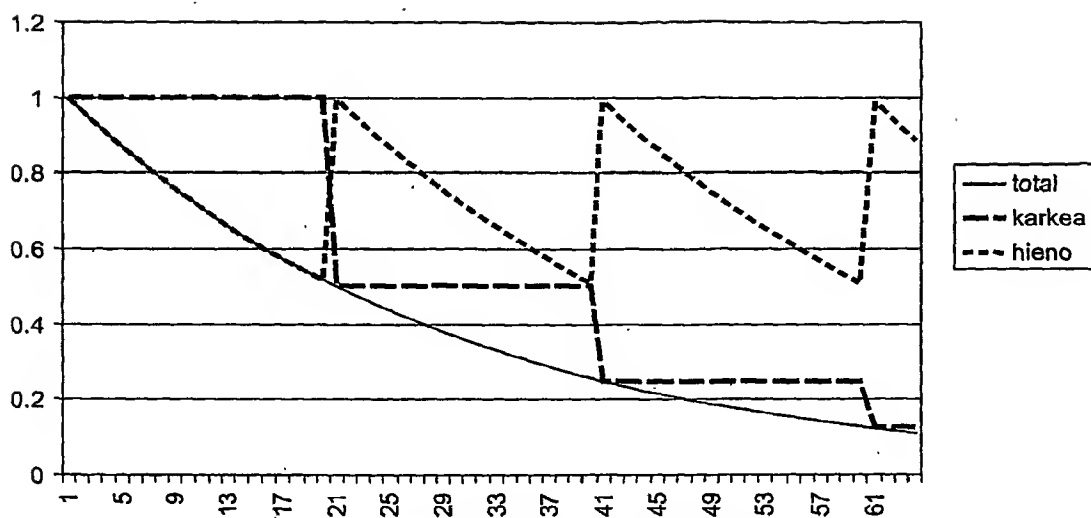


Fig. 4b

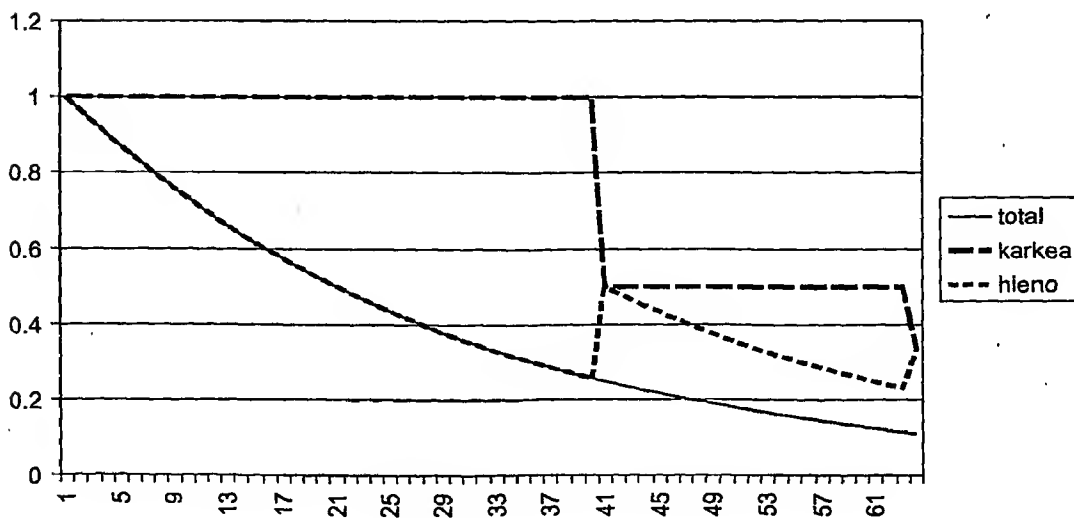


Fig. 4c

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/050172

International filing date: 23 November 2004 (23.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20035227  
Filing date: 03 December 2003 (03.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2005 (02.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse